



УДК 69.001.5

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СТРОЕНИЕ И  
РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ****ENERGY EFFICIENT BUILDING AND LOCATION  
OF A RESIDENTIAL BUILDING**

**Орлов Константин Евгеньевич**, студент каф. «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: konstantin\_orlov\_98@mail.ru Тел.: +7(999)123-45-67

**Лямбель Анастасия Николаевна**, аспирант каф. «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: a.n.liambel@urfu.ru Тел.: +7(900)202-57-79

**Orlov Konstantin Evgenievich**, junior student, Department «Nuclear stations: design, operation and engineering», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: konstantin\_orlov\_98@mail.ru Ph.: +7(999)123-45-67

**Lymbel Anastasia Nikolaevna.**, graduate student, Department « Nuclear stations: design, operation and engineering », Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: a.n.liambel@urfu.ru Ph.: +7(900)202-57-79

**Аннотация:** В работе рассматривается модель идеализированного жилого, многоэтажного дома. Выявлено наиболее выгодное географическое положение дома относительно сторон света и рельефа местности. В городе Екатеринбурге найден и исследован район, наиболее подходящий под описание идеализированной модели. Также предложены варианты решения постройки домов, в условиях сложного рельефа, с целью увеличения их энергоэффективности.

**Abstract:** In this paper, the model of an idealized residential, multi-store house is considered. Idealization of the model is carried out in terms of energy efficiency. The most advantageous geographical position of the house is revealed concerning the sides of the world and the terrain. In the city of Yekaterinburg, the region most suitable for describing the idealized model was found and investigated. The same suggested solutions for the construction of houses, in a complex terrain, in order to increase their energy efficiency.

**Ключевые слова:** энергоэффективность; идеализированная модель; жилой дом.

**Key words:** energy efficiency; idealized model; house.

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время все большую популярность набирают энергоэффективные дома, это связано с повышением цен на электроэнергию, стремлением сделать дом экологически чистым и конечно же, стремлением людей экономить собственные средства, при должном уровне жизни. Застройщики вкладывают не малые средства для создания подобных домов, однако помимо современных способов энергосбережения, таких как современные обогревательные панели, светодиодные лампы, автоматизированные системы поддержания температуры и др. Необходимо учитывать также внешние факторы, которые напрямую влияют на расход энергии, необходимый для обогрева или освещения жилых помещений.

**ОРИЕНТАЦИЯ ДОМА ОТНОСИТЕЛЬНО  
СТОРОН СВЕТА**

Важнейшим фактором влияющим на потребление домом энергоресурсов, является его расположение относительно сторон. Подавляющее большинство окон, а также окна с большей площадью должны быть направлены к югу (отклонение до 30° от азимута почти не уменьшает использование солнечной энергии). Альтернативное расположение дома требует большего утепления стен и крыши здания, для компенсации утерянной энергии солнца, что в свою очередь приводит к дополнительным затратам.

Расскажем каким образом происходит нагрев помещения с помощью солнечной энергии. Около 90% световой энергии попадает в квартиру через стёкла окон, что заставляет нас расположить окна



Рис. 1. Летом свесы крыш, навесы, балконы создают тень



Рис. 2. Зимой, ориентированные на юг окна, используют тепловую энергию прямого солнечного света

с южной стороны дома, а также правильно подойти к выбору стекло пакета. Для наибольшего сохранения светового тепла, необходимо установить окна со специальным покрытием (оксид олова, легированный фтором (FTO); нитрид кремния (SiN); оксид индия-титана (ITO); оксид индия (InO) и др.), которые будут отражать длинноволновое инфракрасное излучение обратно внутрь, тем самым, уменьшая потери энергии через окно. Но использование этих технологий может привести к следующей проблеме, чрезмерный нагрев помещения в летнее время. С помощью карнизов, позволяющих проходить солнечным лучам через окна только при низком расположении солнца, в зимнее время. (рис.1,2) [1]

#### ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА СБЕРЕЖЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Ключевым фактором в постройке энергоэффективного дома, является выбор его местоположения, с учётом рельефа местности и существующей застройки в районе предполагаемого строительства.

Для начала рассмотрим модель идеально расположенного дома.

С точки зрения энергоэффективности, дом должен быть построен на равнинной местности, северная сторона которого закрыта лесными массивами.

Почему именно такое расположение наиболее выгодно?

В любое время года равнинная местность, не позволит холодным ветрам подняться выше уровня лесных массивов, которые в свою очередь защитят дом от антициклонов. Говоря о временах года можно отметить, что лесной массив в зимнее время будет препятствовать выметанию снега на жилой комплекс, это сделает проживание в нём наиболее комфортным и дешевым, из-за отсутствия борьбы с осадками.

При таком расположении жилого комплекса существующие застройки будут влиять на энергоэффективность дома лишь в том случае, если они расположены на его южной стороне. Это расположение будет лишать дом необходимого для дополнительного обогрева помещений солнечного света, важность которого описана в пункте 1.

В г. Екатеринбурге наилучшее с точки зрения энергоэффективности имеет Октябрьский район. Равнинная местность позволяет расположенным лесным массивам с северной стороны района защитить строения от холодных ветров. Также удалённость от рек и озёр спасает район от холодных испарений воды и делает микроклимат несколько мягче.

Но далеко не все постройки могут иметь подобное расположение, из-за трудного рельефа местности, а говоря об Урале дома построенные в таких условиях вообще являются редкостью.



Рис. 3. Топографическая карта Урала [2]

Как видно из топографической карты, на Урале (особенно в районе крупных городских поселений) распространена холмистая местность. (рис. 3)

Возникает вопрос, как справиться с этой проблемой?

# ТИПЫ МАЛОЭТАЖНЫХ ПОСТРОЕК В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ

Из рекомендаций исследователей данной проблемы можно сделать вывод, что при таком рельефе местности, наиболее выгодным с точки зрения энергоэффективности будет постройка малоэтажных домов следующих типов. Первый тип – это блокированные дома, т.е. дома с привязкой к склону. Они в свою очередь делятся на два вида. Первый – дома, привязка которых к склону идёт за счёт террасирования или привязки не жилой цокольной части. Второй вид дома – это ступенчатые дома, постройка которых происходит за счёт смещения их вертикальных объёмов относительно друг друга.

Рассмотрим отдельно каждую группу.

Первая группа в большинстве случаев используется на склонах с небольшим уклоном. В условиях холодного климата террасирование или привязка жилых секторов ведётся по двурядной схеме (её пример показан на рисунке ниже). Но

дома подобного типа целесообразно возводить на уклонах до  $20^\circ$ , так как на крутых склонах при постройке террасированных комплексов ухудшаются условия освещённости и инсоляции помещений, увеличивается объём земляных работ, сокращается жилая площадь дома, что приводит к не окупаемости подобных построек. (рис. 4)

Вторая группа – это ступенчатые дома. Их постройка ведётся за счёт наложения жилых отсеков дома друг на друга, с небольшим смещением в сторону склона. (величина смещения пропорциональна углу наклона горы, относительно поверхности земли. В среднем на 425 мм. подъёма горы по вертикали, смещение блока составляет 1220 мм. от края предыдущего). Главным преимуществом таких домов является возможность постройки большого числа этажей, а также максимальное использование имеющегося объёма под жилую площадь. (рис. 5)

Но есть некоторые условия для постройки таких домов, главным из которых является расположение открытой части дома с южной стороны.

Таким образом можно выделить следующие плюсы блокированных домов:



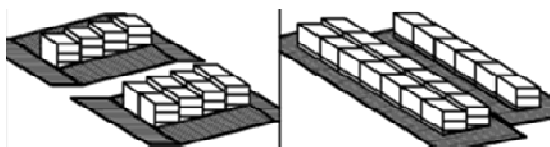


Рис. 4. Модель террасированного дома [3]

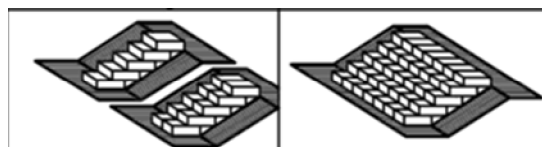


Рис. 5. Модель ступенчатого дома [4]

- 1) Полная защита от холодных антициклонов.
- 2) Максимальное потребление энергии солнца в зимнее время и максимальная защита от чрезмерного перегрева в летнее время.
- 3) Компактность домов позволяет сделать меньше наружную площадь поверхности при постоянном объёме, что приведет к минимальным потерям тепла через стены здания.

Вторым типом являются террасно-блокированные дома. Эти дома представляют собой многоступенчатые блоки конкретного объёма, вертикально смещённые относительно первого блока, параллельно его основанию. Блокировка ведётся в двух-четырёхэтажные ячейки, сдвинутые относительно друг друга в вертикальном направлении на величину примерно равную высоте этажа.

Такой дом можно рассматривать как совокупность террасного и блокированного, поставленные друг на друга.

Привязка к склону ведётся за счёт изменения высоты блоков (чем круче склон, тем меньшую высоту должен иметь блок), а максимально допустимый для строительства угол уклона горы при двухрядной блокировки достигает  $58^\circ$ .

Увеличение компактности будет достигаться за счёт:

- Применения многокомнатных квартир
- Увеличение количества блоков в доме
- Увеличение количества квартир в блоке
- Размещение на верхних этажах больших по площади квартир
- Увеличение крутизны склона
- Увеличение этажности отдельных блоков [5]

## ВЫВОДЫ

Исследуя все географические, климатические факторы, а также основные варианты способа постройки домов можно сделать следующие выводы:

- 1) Наиболее энергоэффективный дом должен быть расположен подавляющим большинством окон к югу, для наилучшего сбора солнечного тепла.

А также использование правильных окон для сохранения этой тепловой энергии.

- 2) Ключевым фактором в постройке жилого помещения является рельеф местности. Самый идеальный вариант представляет собой равнину, северная сторона которой закрыта лесным массивом.

3) Но за неимением этих факторов не следует отсутствие энергоэффективного дома. Решением этой проблемы служит созданная нами модель дома в условиях сложного рельефа. Блокированные дома с привязкой к склону, предоставят наиболее эффективное их использование на склонах до  $20^\circ$  и возможность постройки малокомнатных квартир. А дополнением к ним будут служить террасно-блокированные дома, которые будут максимально энергоэффективны на крутых склонах и наличии квартир с большим числом комнат.

- 4) Высота возможной застройки ограничивается лишь температурой воздуха, т.к. с подъёмом на 1 км. температура падает на  $6^\circ\text{C}$ . А для наибольшей солнечности постройка должна находиться с южной стороны склона.

Соблюдение этих правил позволит создать энергоэффективный дом практически в любых условиях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. IDR Group Энергоэффективность дома // Строительство домов. URL: <https://idr-group.ru/vazhno-znat/energoeffektivnost-doma/> (дата обращения 25.01.2016)
2. Казанский картограф Геологические карты // Казанский картограф. URL: <http://tat-map.ru/index/0-12>.
3. Калабин А.В. Малоэтажные жилые дома в условиях Урала. Рекомендации по проектированию. Архитектура часть 1 с.30.
4. Калабин А.В. Малоэтажные жилые дома в условиях Урала. Рекомендации по проектированию. Архитектура часть 1 с.30-31.
5. Калабин А.В. Малоэтажные жилые дома в условиях Урала. Рекомендации по проектированию. Архитектура часть 1 с.31-34.